

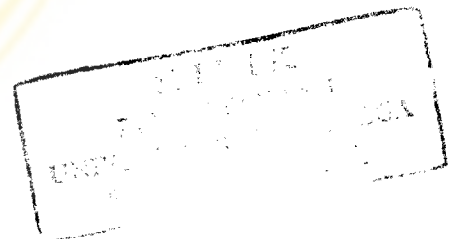
**LAPORAN PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL  
TAHUN ANGGARAN 2009**



**BIOREMEDIASI TANAH TERCEMAR MINYAK  
MENGUNAKAN KONSORSIUM MIKROBA**

**Ketua Peneliti  
Dr. Ni'matuzahroh**

**Anggota:  
Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.  
Drs. Moch. Affandi, M.Si.  
Fatimah, S.Si., M.Kes.**



**Sumber Dana : DIPA /APBN Rupiah Murni Tahun Anggaran 2009**

**Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga**

## BIOREMEDIASI TANAH TERCEMAR MINYAK MENGGUNAKAN KONSORSIUM MIKROBA

### RINGKASAN

Minyak merupakan salah satu sumber kontaminan utama di permukaan tanah. Pencemaran minyak di tanah telah menimbulkan masalah yang berarti bagi lingkungan. Bioremediasi tanah tercemar minyak menggunakan konsorsium mikroba diusulkan menjadi metoda alternatif dalam penanganan limbah minyak. Penelitian bertujuan untuk 1) mendapatkan mikroba indigenus dari kelompok bakteri dan khamir yang berpotensi mendegradasi hidrokarbon minyak dari berbagai lokasi tercemar minyak; 2) mengetahui pengaruh kombinasi jenis mikroba, konsentrasi inokulum mikroba, dan waktu inkubasi dalam bioremediasi tanah tercemar minyak; 3) dan mengetahui efektivitas penambahan jenis mikroba, jenis nutrisi, jenis biosurfaktan dan gabungan metode bioaugmentasi, biostimulasi dan penambahan biosurfaktan untuk mengoptimalkan proses bioremediasi. Mikroba potensial pendegradasi minyak (bakteri dan khamir) diisolasi dari tanah tercemar minyak di lokasi pengeboran minyak Desa Wonocolo dan Depo Pertamina Surabaya. Konsorsium mikroba dibuat dengan mencampurkan mikroba potensial hasil isolasi dengan variasi jenis dan konsentrasi inokulum. Penambahan nutrisi menggunakan jenis organik (pupuk kotoran ayam dan pupuk kandang) dan anorganik (NPK). Biosurfaktan yang diujikan adalah biosurfaktan bakteri *Pseudomonas* dan *Acinetobacter* hasil isolasi dari sumur minyak Wonocolo yang dikoleksi di Laboratorium Mikrobiologi F. Saintek Unair. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan sampel tanah yang diambil dari lokasi sumur minyak di Bojonegoro (tanah tercemar minyak) dan tanah yang tidak tercemar minyak (tanah subur dan pasir). Bioremediasi dilakukan dengan variasi konsorsium mikroba potensial, nutrisi, biosurfaktan, dan gabungan ketiganya. Penelitian dilakukan secara suksestif selama 6 bulan dengan pengaturan kelembapan tanah. Pengambilan data dilakukan seminggu sekali dengan menghitung jumlah sel mikroba heterotrofik, mikroba hidrokarbonoklastik, mengetahui dominansi mikroba yang berperan dalam proses biodegradasi, pengukuran kadar minyak di tanah dan pengukuran faktor lingkungan tanah. Data yang didapatkan berupa jumlah sel mikroba (CFU/ gram), dominansi mikroba di tanah (jenis mikroba per perlakuan), kadar residu minyak (mg/gram tanah), persentase minyak yang terdegradasi (%), suhu, kelembapan, pH dan kadar C/N/P tanah. Data dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan Anova faktorial dengan derajat signifikansi  $\alpha = 0,05$  dan dilanjutkan dengan uji t untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian berhasil mendapatkan 13 isolat bakteri dan 3 khamir potensial pendegradasi hidrokarbon, yaitu dari genus *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Actinobacillus*, *Flavobacterium*, *Candida* dan *Rhodotorulla*. Jenis mikroba penyusun konsorsium dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap bioremediasi tanah tercemar minyak. Jenis mikroba, konsentrasi inokulum, jenis nutrisi (organik dan anorganik) dan konsentrasi nutrisi (3,6,9 %) tidak memberikan pengaruh terhadap bioremediasi minyak pada tanah yang mengandung mikroba indigenus hidrokarbonoklastik dengan jumlah yang cukup. Jenis biosurfaktan berpengaruh terhadap biodegradasi minyak. Gabungan metode bioaugmentasi, biostimulasi dan penambahan biosurfaktan efektif digunakan dalam bioremediasi minyak. Bakteri dan khamir hidrokarbonoklastik hasil isolasi mempunyai prospek untuk digunakan sebagai mikroba penyusun konsorsium dalam upaya bioremediasi limbah minyak. Uji lanjut untuk mengungkap efektivitas formula konsorsium mikroba secara *in situ* sangat dibutuhkan untuk menunjang aplikasinya di lingkungan.

## BIOREMEDIATION OF OIL POLLUTED SOIL USING MICROBIAL CONSORTIUM

### SUMMARY

Petroleum hydrocarbon has become one of the most common contaminant of large soil surface due to widespread use of petroleum product. It was a serious problem in environment. Bioremediation of oil contaminated soil using indigenous microbes was purposed as an alternative method to eliminate this pollutant. This research was aimed 1) to collect bacteria and yeast which capable of degrading petroleum hydrocarbon from different area of oil polluted soil; 2) to know the influence of microbial types, the concentration of microbial consortium, and time of incubation on oil bioremediation in soil; 3) to know the effect of nutrient types, biosurfactant, and mix of bioaugmentation, biostimulation and biosurfactant addition to ameliorate the bioremediation process. Potential microbes (bacteria and yeast) were collected from Wonocolo oil well – Bojonegoro and Pertamina oil storage - Surabaya. Microbial consortia were design by combination of potential microbial isolates with variation of types and concentration of inoculums. Organic nutrient (chicken droppings and cow manure) and inorganic nutrient (NPK) with different concentrations, and biosurfactant from *Pseudomonas* dan *Acinetobacter* were used. This research was conducted in laboratory scale using soil sample form oil contaminated area and soil mixture (garden soil and sand) by regulation of soil humidity. Collecting data were done each one week by monitoring the number of heterotrophic microbes (CFU/g), the number of hydrocarbonoclastic microbes (CFU/g), microbial domination of each treatment (microbial species), total hydrocarbons petroleum residue (%), and environmental parameters value such as soil temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), soil humidity, pH, and C/N/P content in soil. Datas were analysed descriptively and statistically using Anova and continued by t-test. This research successfully obtained 13 bacteria and 3 yeast which capable of degrading hydrocarbons, such as *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Actinobacillus* *Flavobacterium*, *Candida* dan *Rhodotorulla*. Microbial types and time of incubations influence on bioremediation of crude oil in soil. Microbial types, inoculums concentrations, nutrient types, and concentration of tested nutrient (3,6,9 %) didn't give influence on oil bioremediation in soil that have contains sufficient indigenous hydrocarbonoclastic microbes. The types of biosurfactant influence on biodegradation of crude oil. Combination of bioaugmentation, biostimulation, and biosurfactant was effective to increase oil biodegradation in soil. Hydrocarbonoclastic microbial isolates from Wonocolo oil well and Pertamina oil storage - Surabaya are prospective to be used as microbial consortia for oil bioremediation effort. The future research focused on the effectiveness of this microbial consortium in *in situ* oil bioremediation was extremely needed for its application in environment.